

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-116495

(P2006-116495A)

(43) 公開日 平成18年5月11日(2006.5.11)

(51) Int. Cl.

F 1

テーマコード (参考)

B 01 D 65/02 (2006.01)

B 01 D 65/02 520

4 D 006

B 01 D 63/00 (2006.01)

B 01 D 63/00 500

B 01 D 63/02 (2006.01)

B 01 D 63/02

B 01 D 71/02 (2006.01)

B 01 D 71/02

B 01 D 71/34 (2006.01)

B 01 D 71/34

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2004-309455 (P2004-309455)

(22) 出願日

平成16年10月25日(2004.10.25)

(71) 出願人 599109906

住友電工ファインポリマー株式会社

大阪府泉南郡熊取町朝代西一丁目950番

地

(74) 代理人 100072660

弁理士 大和田 和英

(72) 発明者 森田 徹

大阪府泉南郡熊取町朝代西一丁目950番

地 住友電工ファインポリマー株式会社内

(72) 発明者 井田 清志

大阪府泉南郡熊取町朝代西一丁目950番

地 住友電工ファインポリマー株式会社内

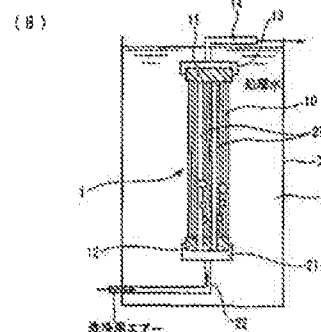
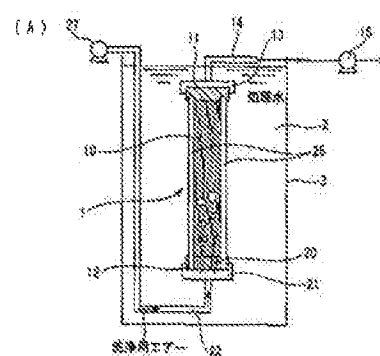
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 濾過装置

(57) 【要約】

【課題】 中空系の濾過性能に影響を及ぼすことなく、中空系の表面に付着、堆積する懸濁成分を剝離除去し、濾過性能を続させ、良好な濾過性能を長期に渡って保持する。

【解決手段】 懸濁成分を含む被処理液を浸漬型吸引濾過用又は外圧濾過用の中空系に透過させて固液分離を行う濾過装置であって、多数本の中空系に所要の空隙をあけて配置し、これらの中空系の両端末を樹脂で固着した固定部材を備えたカートリッジを設け、前記カートリッジの一端側の前記固定部材に固定される前記中空系の端末は封止すると共に、該固定部材には前記中空系固着部に挟まれた部分に貫通孔を設け、気体導入管に連結される気体導入キャップを前記固定部材の中空系突出側と反対面に密閉状態で取り付け、前記気体導入キャップから前記各貫通孔を通して中空系間の空隙に加圧気体を噴射させる一方、前記カートリッジの他端側の前記固定部材に、集水管と接続される集水ヘッダーを液密に取り付け、前記中空系の端末は開口させて前記集水ヘッダーに臨ませている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】

懸濁成分を含む被処理液を浸漬型吸引濾過用又は外圧濾過用の中空系に透過させて固液分離を行う濾過装置であって、

多数本の中空系に所要の空隙をあけて配置し、これらの中空系の両端末を樹脂で固着した固定部材を備えたカートリッジを設け、

前記カートリッジの一端側の前記固定部材に固定される前記中空系の端末は封止すると共に、該固定部材には前記中空系固着部に挟まれた部分に貫通孔を設け、気体導入管に連結される気体導入キャップを前記固定部材の中空系突出側と反対面に密閉状態で取り付け、前記気体導入キャップから前記各貫通孔を通して中空系間の空隙に加圧気体を噴射させる一方、

前記カートリッジの他端側の前記固定部材に、集水管と接続される集水ヘッダーを液密に取り付け、前記中空系の端末は開口させて前記集水ヘッダーに臨ませていることを特徴とする濾過装置。

【請求項2】

前記カートリッジは、前記中空系の両端末を固定する前記上下の固定部材の間を剛性を有する棒状あるいはパイプ状の連結支持材で連結している請求項1に記載の濾過装置。

【請求項3】

前記連結支持材をパイプから形成し、該パイプは軸線方向の全長に亘って間隔をあけて気体噴射孔を有する多孔パイプとし、該多孔パイプの一端を開口状態で前記気体導入キャップ取付側の固定部材に固定し、該気体導入キャップに臨ませた開口より加圧気体を導入させ、前記気体噴射孔より前記中空系に向けて加圧気体を噴出させる構成としている請求項2に記載の濾過装置。

【請求項4】

前記カートリッジは、前記中空系の中心距離（ピッチ）が2～20mmとして平行配置すると共に、隣接する中空系との間に0.5～10mmの空隙をあけて配置し、該カートリッジの全体形状を断面円形あるいは矩形状としている請求項1乃至請求項3のいずれか1項に記載の濾過装置。

【請求項5】

前記カートリッジは、水平断面矩形状に層状に集束した膜集束体を設け、これを膜集束体を所要の空間をあけて平行配置し、該平行配置する前記膜集束体を5～20mmの空隙をあけて配置している請求項1乃至請求項3のいずれか1項に記載の濾過装置。

【請求項6】

前記貫通孔の大きさは2mm～6mm以上としている請求項1乃至請求項5のいずれか1項に記載の濾過装置。

【請求項7】

前記気体導入キャップに導入する気体として加圧空気をを用い、その圧力を50～500kPaの範囲に設定している請求項1乃至請求項6のいずれか1項に記載の濾過装置。

【請求項8】

前記カートリッジの中空系は、超微細多孔質でPTFE、PVDFを含むフッ素樹脂、アルミナ、窒化珪素等のセラミックからなり、抗張力が3kgf以上としている請求項1乃至請求項7のいずれか1項に記載の濾過装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、懸濁成分を含む被処理液を中空系に透過させて固液分離を行う濾過装置に関し、特に、中空系面に付着する懸濁成分を除去する清浄手段を備えた濾過装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

多数本の中空糸を円形状に集束して配置し、その片端部あるいは両端部を開口状態で固定部材にて固定して集水部とした膜モジュールが浸漬型吸引濾過装置あるいは外圧式濾過装置に装着されて使用されている。従来、膜モジュールは、河川水、湖沼水の浄化といった所謂浄水処理の分野において広く使用されてきた。また、近時、この浄水分野に限らず、下水の二次処理、三次処理や、排水、産業廃水、工業用水等の濾過といった高汚濁性水処理用途への検討も多くなされている。

【0003】

浄水及び高汚濁性水処理のいずれの場合も、膜モジュールを用いた濾過装置により濾過処理を継続すると、膜表面又は膜間に、被処理液中に含まれる懸濁成分が堆積し、これが膜閉塞の原因となる。すなわち、堆積物を介して中空糸同士が固着一体化して膜モジュール内の中空糸の有効膜面積が減少し、透過流量の低下を招く。

【0004】

このため、定期的に膜面の堆積物を取り除く洗浄操作が行われる。洗浄は、浸漬槽内に被処理液を満たした状態で膜モジュールの下部から空気を導入し、供給される気泡により中空糸に振動を与えるエアバブリングで膜面の堆積物を剥離する方法がとられる。

【0005】

例えば、特許第3014248号公報（特許文献1）では、図10に示すように、シート状の平型中空糸モジュール101の下方に設けた散気板102の散気孔102aから供給される気泡により中空糸103に対してエアバブリングを連続的若しくは断続的に行いながら液体を濾過する方法において、シート面が垂直方向に、中空糸が水平方向となるように膜モジュール101を配設し、中空糸103をエアバブリングにより振動させる濾過方法が開示されている。

【0006】

また、特開平8-215548号公報（特許文献2）では、図11に示すように、中空糸105の片端部106あるいは両端部106、107を開口状態に保ちつつ固定部材により固定して集水機能を持たせるとともに、片端部（下端部）106に散気孔106aを設けて散気機能を持たせ、中空糸105をエアバブリング洗浄法により膜面洗浄する膜モジュールが開示されている。

【0007】

さらに、特公平7-61420号公報（特許文献3）では、図12に示すように、多数の中空糸濾過膜110を外筒111内に配列し、中空糸束中に多孔質パイプ112を混入させることにより、多孔質パイプ112の下方から空気を導入し、気泡を多孔質パイプ112に沿って上昇させながら中空糸を振動させ、エアバブリングを行う濾過器が開示されている。

【0008】

さらに、特表2002-542013号公報（特許文献4）では、図13（A）（B）に示すように、カートリッジ101の下端に空気溜め用のスカート部120を設け、該スカート部120より中空糸間に浄化用空気を導入する構造としている。

【0009】

しかしながら、前記特許第3014248号公報（図10）に記載の濾過方法では、散気板102の散気孔102aからモジュール全域にわたって散気を行うものであるため、散気を十分に行うためには、隣接するシート状の平型中空糸モジュール101をある程度離間させて配置する必要があるが、膜を高密度で設置することは難しい。したがって、膜設置部の容積が大きくなる。また、膜モジュール101の下方から全体的に散気を行うだけでは、中空糸103の表面のみが散気され、膜間、特に膜の閉塞が進みがちな集水部近辺への散気が不十分となる問題がある。

【0010】

同様に、前記特開平8-215548号公報（図11）に記載の膜モジュールでは、膜モジュールの片端部（下部集水管）106に散気構造を持たせ、散気孔106aより散気させているため、中空糸105の外側面にのみ散気され、内側面には散気が及ばず、洗浄

効率の面から十分とはいえない。また、多数の中空糸を円形状に集束配列した膜モジュールには適用できないという問題がある。

【0011】

さらに、前記特公平7-61420号公報(図12)に記載の濾過器では、多数の中空糸濾過膜110を円形状に配列した中空糸束中に複数本の多孔質パイプ112を混入させているだけであるので、膜間への散気が不十分となる問題がある。

さらに、前記特表2002-542013号公報(図13)に示す構造では、一旦スカート部内に空気が滞留した時点で空気圧が開放されるため、中空糸の振動効果が少ない。

【0012】

さらに、従来の用いている中空糸は、PSF、PVDF、PE等の樹脂で成形しており、中空糸の膜厚は0.5~1mm程度で、強度、特に抗張力の点で、散気管からの噴射する気体圧力が大きいと中空糸に破断が起こる問題がある。よって、約1m近くの長尺な中空糸の端末側から気泡を発生させて中空糸に微振動を負荷させるに止めており、その結果、気泡によるバブリングだけでは、特に、中空糸の表面に強固に付着する懸濁成分を剥離除去する機能が弱い問題がある。

【0013】

【特許文献1】特許第3014248号公報

【特許文献2】特開平8-215548号公報

【特許文献3】特公平7-61420号公報

【特許文献4】特表2002-542013号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

本発明は、上記した問題に鑑みてなされたものであり、膜濾過の継続により膜表面又は膜間に堆積した懸濁成分を、中空糸に確実に振動を与えて、効率よく剥離除去して清浄化できる濾過装置を提供することを課題にしている。

【課題を解決するための手段】

【0015】

前記課題を解決するため、本発明は、懸濁成分を含む被処理液を浸漬型吸引濾過用又は外圧濾過用の中空糸に透過させて固液分離を行う濾過装置であって、

多数本の中空糸に所要の空隙をあけて配置し、これらの中空糸の両端末を樹脂で固着した固定部材を備えたカートリッジを設け、

前記カートリッジの一端側の前記固定部材に固定される前記中空糸の端末は封止すると共に、該固定部材には前記中空糸固着部に挟まれた部分に貫通孔を設け、気体導入管に連結される気体導入キャップを前記固定部材の中空糸突出側と反対面に密閉状態で取り付け、前記気体導入キャップから前記各貫通孔を通して中空糸間の空隙に加圧気体を噴射させる一方、

前記カートリッジの他端側の前記固定部材に、集水管と接続される集水ヘッダーを液密に取り付け、前記中空糸の端末は開口させて前記集水ヘッダーに臨ませていることを特徴とする濾過装置を提供している。

【0016】

前記したように、本発明では、多数本の中空糸を固着する樹脂製の固定部材(所謂ポッティング部)自体に清浄用気体(空気等)を噴射させる貫通孔を設けて、言えばノズル部として利用し、構造を簡単としている。かつ、気体を加圧噴射させる貫通孔を隣接する中空糸の間に穿設しているため、確実に中空糸の表面に振動を負荷することができ、中空糸の膜面に付着する懸濁成分を除去することができる。

さらに、前記固定部材に対して気体導入キャップは気密状態で取り付けているため、導入する加圧気体の圧力を減衰させることなく前記貫通孔より噴射させることができる。

【0017】

前記カートリッジは、前記中空糸の両端末を固定する前記上下の固定部材の間を剛性を

有する棒状あるいはパイプ状の連結支持材で連結している。

好ましくは、前記連結支持材をパイプから形成し、該パイプは軸線方向の全長に亘って間隔をあけて気体噴射孔を有する多孔パイプとし、該多孔パイプの一端を開口状態で前記気体導入キャップ取付側の固定部材に固定し、該気体導入キャップに臨ませた開口より加圧気体を導入させ、前記気体噴射孔より前記中空系に向けて加圧気体を噴出させる構成としている。

【0018】

前記連結支持材としては、SUS等の金属材料あるいはポリ塩化ビニル、硬質プラスチック材料、および前記金属材料にプラスチック製のチューブを被覆した物等が使用できる。

このように、両端の固定部材を剛性を有する連結支持材で連結し、固定部材間の寸法を規定しておくこと、この間に取り付けられる多数の中空系を加圧気体の噴射による振動が負荷されても、撓むことなく直線状態に保持することができる。そのためには各中空系に抗張力が要求されるが、後述するように、PTFE等の高い抗張力を有する素材からなる中空系を形成することで、加圧空気を直接に中空系間の隙間に噴射可能としている。

前記連結支持材は、集束する中空系の外周位置に間隔をあけて配置してもよいし、中空系を集束している内部位置に混在させるように配置してもよい。

かつ、連結支持材を多孔パイプとしておくと、中空系を軸線方向全域に亘って振動を負荷でき、懸濁成分を確実に剥離除去できる。

【0019】

前記カートリッジは、前記中空系の中心距離（ピッチ）が2～20mmとして平行配置すると共に隣接する中空系との間に0.5～10mmの空隙をあけて配置し、該カートリッジの全体形状を断面円形あるいは矩形状としている。

このように配列する中空系の両端は前記上下固定部材にそれぞれX-Y方向に間隔をあけて固定し、これら中空系間に前記気体噴出用に開口を設けている。

【0020】

あるいは、水平断面矩形状に層状に集束した中空系集束体を設け、これを中空系集束体を所要の空間をあけて平行配置し、該平行配置する前記中空系集束体を2～20mmの空隙をあけて配置し、これら隣接する中空系集束体間の固定部材に前記気体噴射用の貫通孔をあけている。

なお、カートリッジの形状は前記形状に限定されず、多種の形態とすることができる。

【0021】

前記固定部材に穿設する清浄用の気体噴射孔となる貫通孔の大きさは固液分離する処理液の懸濁成分の大きさに応じて設定される。

即ち、貫通孔からは加圧気体を噴射するため、該気体噴射時には懸濁成分が貫通孔に流入する恐れはないが、気体の噴射を停止している場合にも、貫通孔から懸濁成分が流入できない寸法設定とすることが好ましい。

例えば、下水処理水が流入させる活性汚泥槽内に浸漬するカートリッジでは貫通孔の直径は、2mm～6mmの範囲、より好ましくは3～4mm程度がよい。

【0022】

前記気体導入キャップに導入する気体として空気を用い、該空気圧力は50～500kPaの範囲、好ましくは100～300kPaに設定している。圧力空気はブロアを用いて供給している。なお、コンプレッサーでもよいが空気圧力が強くなり過ぎると共にブロアの方がコスト的に有利である。

【0023】

また、膜の洗浄を目的とした気体導入量は、ブロアの運転に消費する電力、即ち、ランニングコストの面から少ない程良いが、本製品によれば、例えば、カートリッジの設定ろ過水量100L/hに対して、1～10Nm³/h、このましくは2～4Nm³の範囲が好ましいが、ろ過水量の分離する懸濁成分量の応じて適宜に設定される。

【0024】

前記カートリッジの中空糸は、超微細多孔質でPTFE（ポリテトラフルオロエチレン）やポリフッ化ビニリデン等のフッ素系樹脂、多孔質アルミナ、多孔質窒化ケイ素等のセラミックから形成している。特に、PTFEから構成することが好ましく、PTFEとすることにより、酸、アルカリ、溶剤に対して安定で、かつ、親水性に優れているため懸濁成分を付着しにくくでき、さらに、柔軟性に優れているため加工が容易である。

特に、抗張力を3kgf以上とし、強い抗張力を付与しておくことにより、清浄用パイプから加圧気体を噴出しても、中空糸に撓みや損傷を発生させない。

なお、中空糸の素材は前記に限定されず、ポリスルホン系樹脂、ポリアクリロニトリル、セルロース誘導体、ポリエチレンやポリプロピレン等のポリオレフィン、ポリビニルアルコール系樹脂、ポリスルホン系樹脂、ポリアミド、ポリエステル、ポリメタクリレート、ポリアクリレート等の各種の材料からなるものが使用できる。また、これらの樹脂の共重合体や一部に置換基を導入したものであってもよく、更には二種以上の樹脂を混合した樹脂であってもよい。

【0025】

中空糸は、その内径0.5～1.2mm 外径1.5～1.4mm、超微細孔径50nm～1000nm、膜厚0.5～1mm、気孔率50～80%、膜間差圧0.1～1.0MPaの耐圧性を備えたものとすることが好ましい。

前記した中空糸を用いると多様な懸濁成分を含む被処理液の濾過に適用することができる。

【発明の効果】

【0026】

上述したように、本発明の濾過装置によれば、多数の中空糸を両端を固定部材（ポッティング部）で固定しているカートリッジの一方側の固定部材（カートリッジを縦配置する時は下部固定部材）に気体導入キャップを密閉状態で取り付けると共に、該固定部材の中空糸の間の位置に貫通孔を設けて、該貫通孔から加圧気体を中空糸の間の空隙に直接噴射させる構成としているため、中空糸に振動を確実に付与することが出来、膜表面又は膜間に堆積した懸濁成分を効率よく剥離除去することができる。

さらに、上下の固定部材を連結支持材で連結し、中空糸を直線状に保持すると共に、中空糸自体が高引張力を有し、かつ、該連結支持材を多孔パイプとし、該多孔パイプからも中空糸に向けて加圧気体を噴射させると、より確実に中空糸に振動を付与して懸濁成分が中空糸の表面に付着、堆積することを防止できる。

さらにまた、中空糸間の空隙に対応した位置に貫通孔を固定部材に設けられるだけで良いため、中空糸間の空隙のサイズおよび配置位置等を自由に設計することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

以下、本発明の実施形態を図面を参照して説明する。

図1乃至図4は、本発明を浸漬型吸引濾過装置に適用した第1実施形態を示す。

第1実施形態は、下水処理水2が入った活性汚泥槽からなる濾過槽3内に、本発明の濾過装置を浸漬し、膜分離活性汚泥法により下水を濾過処理するものである。

【0028】

前記濾過装置はカートリッジ1を備え、該カートリッジ1は多数本の中空糸10を所要の空隙をあけて配置し、これらの中空糸10の両端末を樹脂でモールドし、所定位置に位置決め固定して成形した固定部材11、12を備えている。

図2および図3に示すように、前記中空糸10の中心間距離は2～20mmとし、隣接する中空糸10の間に0.5～10mmの間隔をあけており、本実施形態では5mmの間隔をあけている。

前記上下の固定部材11、12はエポキシ樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ポリウレタン樹脂等の液状樹脂を硬化させて成形している。

カートリッジ1の全体形状は水平断面円形とし、上下の固定部材11、12も円盤形状としている。

【0029】

前記中空系10はPTFE（ポリテトラフルオロエチレン）からなる超微細多孔質材より形成している。該中空系としては、内径が0.5～1.2mm、外径が1.5～1.4mm、膜厚が0.5～1mm、長さが約1000mm、超微細孔径が50nm～1000nm、気孔率が50～80%、抗張力が3kgf以上、膜間差圧0.1～1.0MPaの耐圧性を備えるものを用途に応じて用いることができる。

本実施形態では、中空系10は内径1mm、外径2mm、長さ1000mmで、これら中空系10を400～500本集束し、カートリッジ1の直径を150mmとしている。

【0030】

図4に示すように、上部固定部材11の上部には集水ヘッダー13を液密に固定し、中空系10の上端を開口状態のまま集水ヘッダー13に臨ませて、中空系10の内部の汙過された処理済み液を集水ヘッダー13に集めている。該集水ヘッダー13には集水管14を着脱自在に連結し、処理済み液を吸引ポンプ15で吸引している。

前記集水ヘッダー13は、機械的強度及び耐久性を有する材質で成形しており、例えば、ポリカーボネート、ポリスルホン、ポリオレフィン、ポリ塩化ビニル、アクリル樹脂、ABS樹脂、変性PPE樹脂等を用いている。

【0031】

一方、図3に示すように、下部固定部材12で固定する中空系10の下端は封止して閉鎖端としている。該下部固定部材12には、固定する中空系10の間の位置に貫通孔20を設けている。

各貫通孔20の直径は2～6mmとし、本実施形態では4mmとしている。前記固定部材12はX-Y方向に中空系10を上向きに突設しているため、これら中空系10の間の位置の固定部材12に設ける貫通孔20もX-Y方向に間隔をあけて穿設している。

【0032】

前記下部固定部材12の下面全体に、固定部材12との間に清浄用の気体導入キャップ21をパッキン26を介して気密一体的に固定している。該気体導入キャップ21は、浅底で平坦底面を有する円筒形状とし、下部固定部材12との間に細幅の流路を有する形状としている。このように気体導入キャップ21を密閉状態とし、その内部と前記貫通孔20とを連通し、貫通孔20から気体導入キャップ21に導入される加圧空気が減圧されることなく噴射できる構成としている。

前記気体導入キャップ21の底面中央には空気導入管22を連結し、気体導入キャップ21内に流入する加圧空気を直接的に貫通孔20より中空系10の間の空隙に加圧噴射させる構成としている。

【0033】

前記空気導入管22はプロア27に連結し、空気圧50～500kPaの範囲の加圧空気を気体導入キャップ21に導入している。

【0034】

また、前記カートリッジ1では、上下の固定部材の外周部分を、周方向に間隔をあけて、剛性を有する多孔パイプ25からなる連結支持材で連結している。本実施形態では6本の多孔パイプ25で上下の固定部材11、12を連結している。

前記多孔パイプ25はポリ塩化ビニル製で形成し、その軸線方向の全体および全周に互って間隔をあけて周壁に気体噴射用の孔25aを穿設している。

前記多孔パイプ25は上端を閉鎖端として、中空系10と共に固定部材11にモールド固定している。一方、下端は開口端として中空系10と共に固定部材12にモールドして固定し、下端開口端を前記気体導入キャップ21に開口状態で臨ませている。

【0035】

図1では、汙過槽3内に1つのカートリッジ1を浸漬している状態を簡略化して示しているが、前記カートリッジ10は前後左右に所要の間隔をあけて汙過槽3内に浸漬している。これらカートリッジ10は集水ヘッダー13を集水管14に連結することにより、一体的に組み立てている。

【0036】

次に、本実施形態の濾過装置10の作用を説明する。

浸漬槽3内に導入されて満たされた被処理液2は、吸引ポンプ15の駆動により各カートリッジ1の中空系10を透過させて固液分離が行われ、集水管14より処理済み液として回収される。

【0037】

膜濾過の継続により中空系10の表面又は膜間に堆積した懸濁成分を剥離除去する場合は、ブローア27を作動させて空気導入管22及び気体空気キャップ21から直接に下部固定部材12に設けた貫通孔20より隣接する中空系10の間の空隙に直接に加圧空気を噴射する。噴射された気泡は隣接する中空系10の表面に接しながら上昇し、中空系10に振動を与えて、懸濁成分を中空系10の表面から剥離除去する。

前記加圧空気の噴出は常時行うことが好ましいが、断続的に行っても良い。

【0038】

同時に支持パイプ25の周壁に穿設された孔25aからも空気が噴射されるため、カートリッジ1の外周方向から中空系10の軸線方向の全長にわたって振動を与えることができる。

【0039】

このように、中空系を固定する下部の固定部材を清浄用空気の噴射管として利用し、隣接する中空系間の位置に空気噴出用の貫通孔を設け、該貫通孔には加圧空気が直接的に導入できる構成としているため、空気が減衰されることなく、中空系間の空隙に噴射されることができる。よって、従来よりも強い振動を中空系に負荷できる。

さらに、上下固定部材を所定距離に保持する支持パイプにも加圧空気を導入し、その周壁の孔からも加圧空気を噴射させているため、中空系の軸線方向の全域にわたって振動を与えて、中空系に付着する懸濁成分を剥離除去でき、濾過性能を高く保持できる。

なお、前記支持パイプに孔をあけていない場合であっても、固定部材の貫通孔から噴射される加圧空気だけで、中空系に振動を与えて中空系に付着する懸濁成分を剥離除去することはできる。

【0040】

図5、図6は第2実施形態のカートリッジ1'を示す。

第2実施形態のカートリッジ1'では、上下の固定部材11、12の連結支持材として、中空系10と略同一径の多孔パイプ40からなる連結支持材を用いている。これら多孔パイプは剛性を有するポリ塩化ビニルで作成している。前記多孔パイプ40は図6中に黒丸で示すように、4本を1組として、カートリッジ1'の中心位置と、その回りを囲むように周方向に間隔をあけて配置している。

【0041】

さらに、中空系10の集束部の外周を、被処理液を流入させる比較的大きな流通項45aをあけた円筒パイプ45内で囲んでいる。該円筒パイプ45は剛性を有するポリ塩化ビニル製で、その上下両端を上下に固定部材11、12に連結している。

【0042】

上記のように、カートリッジ1'の中空系群の内部に配置する多孔パイプ40を中空系10と略同径とすると、多孔パイプ40を取り付けるために中空系10の集束本数をさほど減少する必要がなく、中空系群の中に配置する多孔パイプ40から噴出する加圧空気を周囲の中空系10に作用させることができる。

【0043】

図7、図8は第3実施形態のカートリッジ1''を示す。

第3実施形態では、カートリッジ1'の中空系10の集束形態を変えており、中空系10を水平断面が矩形状となるように層状に集束した膜集束体30を6層設け、全体として水平断面円形に構成している。

【0044】

前記膜集束体30を所要間隔をあけて上下の固定部材11、12に固定している。固定

部材12に設ける貫通孔20は隣接する前記膜集束体30の間の位置に設けている。

第2実施形態では上下の固定部材11、12の間には連結支持材を取り付けていない。

他の構成は第1実施形態と同様であるため説明を省略する。

【0045】

第3実施形態でも、各膜集束体30の外周面のほぼ全域に貫通孔20から噴射する加圧空気による振動を負荷することができ、各膜集束体30を効率よく揺動させて、該膜集束体30を構成する中空系10の膜表面又は膜間に堆積した懸濁成分を剝離除去することができる。

【0046】

「実施例および比較例」

MLSS10000mg/Lの下水処理水が入った活性汚泥槽内に、本発明の実施例および比較例の濾過装置を浸漬し、膜分離活性汚泥法による処理を下記の条件で行った。

設定濾過水量 100L/hr

空気体導入量 3Nm³/hr (気体噴射は連続して常時行った)

空気圧 200kPa

濾過運転経過日数に応じて処理済み液の吸引圧力を測定し、中空系への懸濁成分の付着状態を測定した。吸引圧力が小さい程、清浄効果がある。

【0047】

実施例1、2および比較例1とも、内径1mm、外径2mm、気孔率75%、孔径0.45μm、有効長さ1000mmで膜面積3m²の延伸PTFE中空系482本を用い、前記図1に示すように、中空系間ピッチを5mmとして、全体として水平断面円形に配置し、上端部及び下端部を固定用樹脂(エポキシ樹脂)で固定して上下固定部材11、12を作成してカートリッジ1を作製した。

【0048】

「実施例1」

実施例1は前記第1実施形態に相当し、上下の固定部材を多孔パイプから連結支持材で連結した。下部の固定部材には、隣接する中空系の間に、内径4mmの貫通孔を8個あけ、該固定部材の下面に気体導入キャップを気密一体型に取り付けた。

外周位置に周方向に間隔をあけて8本の多孔パイプを配置し、上下の固定部材の間に取り付けた。前記多孔パイプの孔径を4mmとし、軸線方向に100mmピッチ間隔で、膜集束側、即ち内側にむけて、1個づつ直列に配置した。

【0049】

「実施例2」

実施例2は下部の固定部材に設ける貫通孔は実施例1と同様とし、上下の固定部材で連結したが、該固定部材は穴を設けていないものを使用した。他の構成は実施例1と同じにした。

【0050】

「比較例1」

実施例1と同様に下部固定部材に貫通孔を設けたが、下部固定部材に特許文献4と同様なスカート部を設け、各スカート部の真下に空気導入管を連結した。

【0051】

「比較例2」

実施例1、2、比較例1では中空系の間に5mmの隙間をもうけていたが、比較例2では中空系間に隙間は設けずに密着させて集束し、これら密着させて集束した中空系集束体の膜表面積を6m²とした。固定部材には前記中空系集束体の外周位置にあたる位置に貫通孔を設け、実施例1と同様の構成として気体導入キャップに導入した加圧空気を貫通孔から噴射させた。

【0052】

測定結果を下記の表1および図9に示す。

【0053】

吸引圧力 (ΔP (kPa))				
経過経過日数	実施例1	実施例2	比較例1	比較例2
5日	5	7	7	8
10	5	7	7.5	11
15	5	7	8	18
20	5	7	9	25
25	5	7	12	40
30	5	7	15	
35	5	7	18	
40	5	7	21	
45	5	7	25	
50	5	7	30	
55	5	7	32	
60	5	7	38	

【0054】

前記表1および図9のグラフからも明らかなように、本発明の実施例1、実施例2では60日経過後も吸引圧力は同一であるため、中空糸の表面に懸濁成分が付着堆積されていないことが認められる。

これに対して、比較例1では20日経過後から吸引圧力は次第に増加し、60日経過後では実施例1の7倍、実施例2の5倍程度の吸引圧力が必要となり、中空糸表面の清浄能力は実施例1、2より劣ることが確認できた。

また、比較例2では、測定開始の5日経過した時点で既に8kPaの吸引圧力を必要とし、40日経過した時点で吸引圧力を40kPaとし、カートリッジを交換する必要があることが確認できた。

【産業上の利用可能性】

【0055】

本発明の濾過装置は、中空糸を確実に振動させて、中空糸の表面又は中空糸間に堆積した懸濁成分を効率よく剥離除去することができることから、浄水分野に限らず、膜分離活性汚泥法が対象とする下水分野に用いて最適である。また、産業排水、畜産排水等の処理分野にも適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0056】

【図1】本発明の第1実施形態の濾過装置を示し、(A)は正面図、(B)は側面図である。

【図2】第1実施形態の下部固定部材の拡大平面図である。

【図3】第1実施形態の下部固定部材側の要部断面図である。

【図4】第1実施形態の上部固定部材側の要部断面図である。

【図5】第2実施形態のカートリッジの正面図である。

【図6】図5のA-A線断面図である。

【図7】第3実施形態のカートリッジの正面図である。

【図8】図7のB-B線断面図である。

【図9】実施例と比較例の試験結果を示すグラフである。

【図10】従来例を示す図面である。

【図11】他の従来例を示す図面である。

【図12】別の他の従来例を示す図面である。

【図13】(A)はさらに別の従来例を示す図面、(B)は(A)の要部拡大図面である。

【符号の説明】

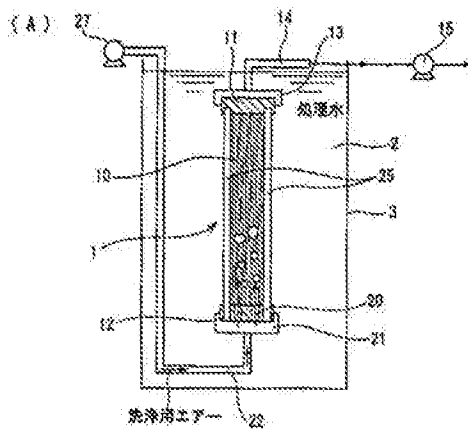
【0057】

1 カートリッジ

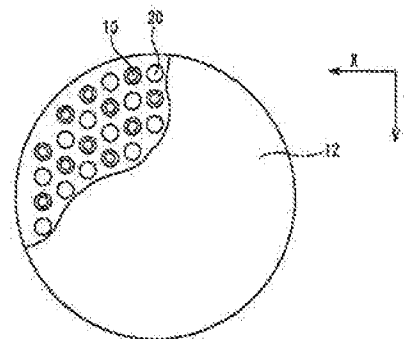
2 被処理液

- 3 浸漬槽
 10 中空糸
 11 上部部材
 12 下部部材
 13 集水ヘッダー
 20 貫通孔
 21 気体導入ギャップ
 22 気体導入管
 24 多孔パイプ

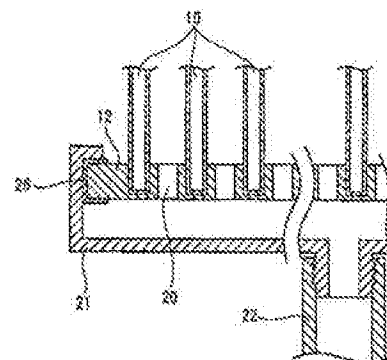
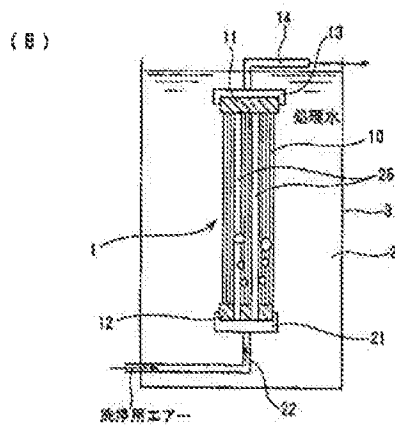
【図1】



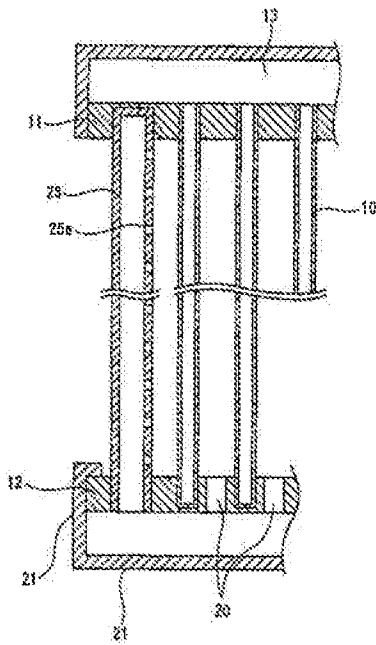
【図2】



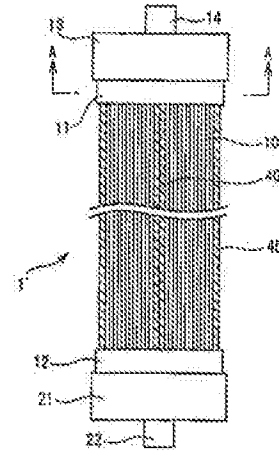
【図3】



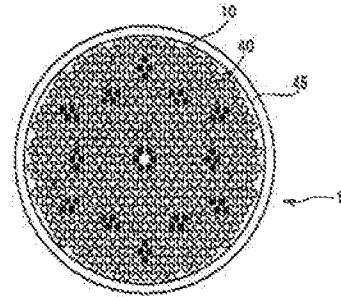
【図4】



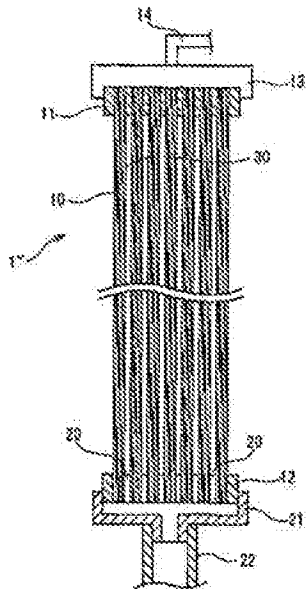
【図5】



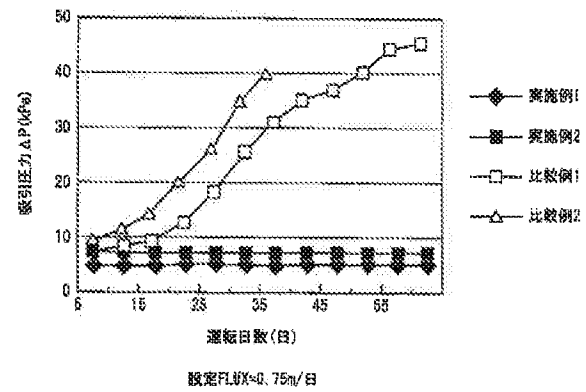
【図6】



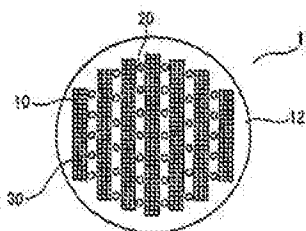
【図7】



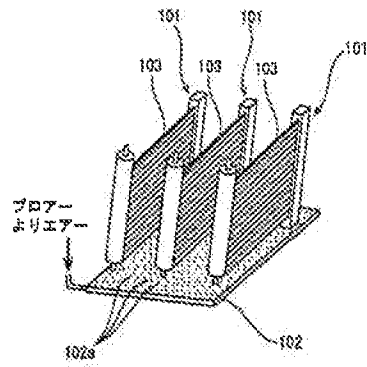
【図9】



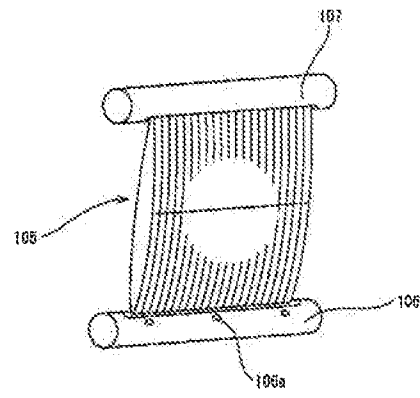
【図8】



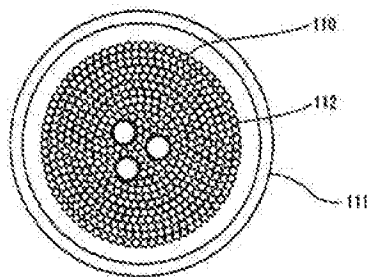
【図10】



【図11】

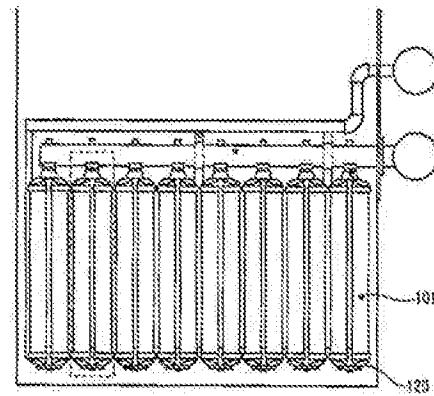


【図12】

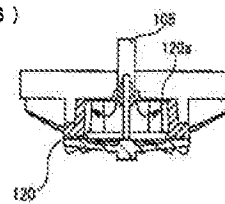


【図13】

(A)



(B)



(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)
B 0 1 D 71/36 (2006.01) B 0 1 D 71/36

Fターム(参考) 4D006 GA07 HA02 HA18 HA19 HA93 JA08A JA08C JA12A JA12B JA13A
JA13C JA16A JA19A JA25A JA27A JA31A JB04 KC01 KC14 KE06Q
MA01 MB02 MB13 MB16 MC03 MC29 MC30 PA01 PB08 PB15
PC51 PC62

【要約の続き】

【選択図】 図1